09/2006 Antilles Exercice n°3 (4 points) ÉTUDE D'UNE RÉACTION D'ESTÉRIFICATION

1. QUESTIONS PRÉLIMINAIRES

La réaction étudiée met en jeu l'acide éthanoïque (A) de formule CH_3-COOH et un alcool (B), on observe la formation d'un ester (E) de formule CH_3COO-CH_2-CH_2-CH_3 et de l'eau.

La réaction modélisant la transformation étudiée vaut : A+ B = E + H_2O

1.1 Donner la formule semi-développée de l'alcool (B).

1.2 Donner le nom de l'ester (E).

1.3 Rappeler les principales caractéristiques d'une réaction d'estérification.

2. LE PROTOCOLE DE SUIVI DE LA RÉACTION

Dans un bécher placé dans de l'eau glacée, on introduit 0,38 mol d'acide (A) et 0,38 mol d'alcool (B) ainsi que quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le volume du mélange est de 50 mL.
Après agitation, on prélève à dix reprises un volume V_0 = 5 mL de ce mélange, que l'on introduit dans 10 tubes à essai numérotés de 0 à 9.

Le tube n°0 est placé dans la glace, les tubes numérotés de 1 à 9 sont munis d'un réfrigérant à air, puis introduits dans un bain thermostaté à 60 °C. On déclenche alors un chronomètre.
A l'instant t_1 = 2 minutes, le tube n°1 est placé dans de la glace.
Après quelques minutes, les ions oxonium H_3O^+ (provenant de l'acide sulfurique) et l'acide éthanoïque restant sont dosés par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration appropriée. On peut ainsi déterminer la quantité d'acide éthanoïque contenue dans ce tube.
On procède de même pour les autres tubes, le contenu du tube n°9 étant dosé à une date t_9 = 90 min.

2.1 Quel est le rôle joué par l'acide introduit dans le mélange initial ?

2.2 Pourquoi les tubes numérotés de 1 à 9 sont-ils placés dans un bain thermostaté à une température supérieure à celle du laboratoire ?

2.3 Expliquer pourquoi la quantité de soude nécessaire au dosage du tube n°1 est supérieure à la quantité de soude nécessaire au dosage du tube n° 9.

2.4 À chaud, l'ester formé E pourrait réagir également avec les ions hydroxyde.

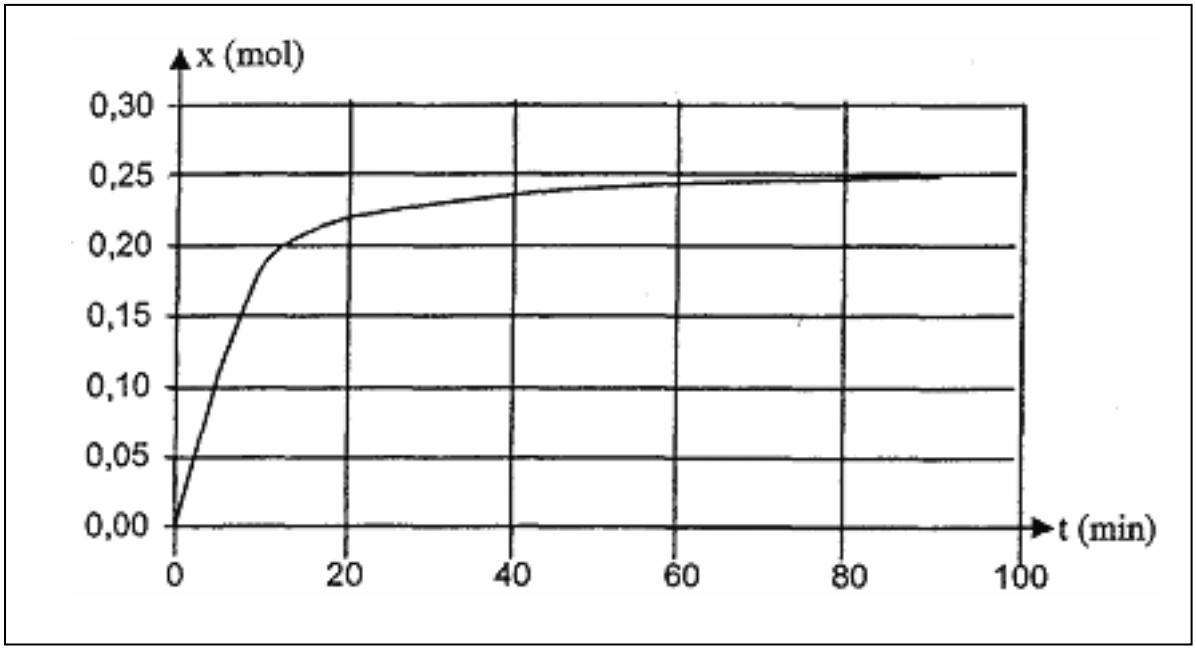
2.4.1. Quelle serait l'équation chimique associée à cette transformation ?

2.4.2. Rappeler les principales caractéristiques d'une réaction d'hydrolyse basique d'un ester.

3. AVANCEMENT DE LA REACTION

3.1 Déterminer l'avancement maximal x_{max} de la réaction d'estérification étudiée (un tableau d'avancement sera éventuellement utilisé).

3.2 L'étude précédente permet d'obtenir les variations de l'avancement x de cette réaction en fonction du temps. On peut alors tracer la courbe suivante :



3.2.1. Déterminer graphiquement la valeur de l'avancement final x_f de la réaction.

3.2.2. Définir et calculer le taux d'avancement de cette réaction.

4. CINÉTIQUE ET ÉTAT D'ÉQUILIBRE

4.1 À la réaction étudiée $A_{(l)} + B_{(l)} = E_{(l)} + H_2O_{(l)}$, on associe la constante de réaction K = 3,7. Donner l'expression de K.

4.2 À l'instant t_1 = 4 min, la valeur de l'avancement x de la réaction est x = 0,125 mol.

4.2.1. Quelle est la composition du mélange à cet instant ? (Un tableau d'avancement pourra éventuellement être utilisé)

4.2.2. En cinétique, la date t_1 porte un nom particulier, quel est ce nom ?

4.2.3. Calculer le quotient de réaction Q_r pour ce mélange.

4.2.4. Justifier que le mélange est encore en évolution à la date t_1.

4.3 Pour une date t ' supérieure à 1 heure, le système chimique est en équilibre dynamique. Expliquer cette expression. Que vaut alors le quotient de réaction ?